



Nr. 735

Fakultät 2 (5 Exemplare)
Institute der Fakultät 2
Geschäftsstelle des Präsidiums (20 Ex)

Aushang

Herausgegeben vom
Präsidenten der
Technische Universität
Braunschweig

Redaktion:
Geschäftsstelle des Präsidiums
Pockelsstr. 14
38106 Braunschweig
Tel. +49 (0) 531 391-4101
Fax +49 (0) 531 391-4300

Datum: 17.11.2010

Zweite Änderung des Besonderen Teils der Prüfungsordnung für den Studiengang Biotechnologie mit dem Abschluss "Master of Science" an der Technischen Universität Braunschweig, Fakultät für Lebenswissenschaften

Hiermit wird die vom Fakultätsrat der Fakultät für Lebenswissenschaften am 02.11.2010 beschlossene und vom Präsidenten am 16.11.2010 genehmigte Zweite Änderung des Besonderen Teils der Prüfungsordnung für den Studiengang Biotechnologie mit dem Abschluss "Master of Science" an der Technischen Universität Braunschweig hochschulöffentlich bekannt gemacht.

Die Änderung tritt am Tag nach ihrer hochschulöffentlichen Bekanntmachung am 18.11.2010 in Kraft.

Zweite Änderung des Besonderen Teils der Prüfungsordnung für den Master-Studiengang Biotechnologie mit dem Abschluss “Master of Science“

Abschnitt I

Der Besondere Teil der Prüfungsordnung für den Master-Studiengang Biotechnologie mit dem Abschluss “Master of Science“, hochschulöffentliche Bekanntmachung am 03.09.2008 (TU-Verköndungsblatt Nr. 570), geändert durch hochschulöffentliche Bekanntmachung vom 10.02.2010 (TU-Verköndungsblatt Nr. 666), wird wie folgt geändert:

1, Das Inhaltsverzeichnis wird wie folgt geändert:

a) Die §§ 6 bis 11 erhalten folgende Fassungen:

§ 6 Beratungsgespräche und Zulassung zu Laborpraktika

§ 7 Meldung zu bzw. Rücktritt von Modulprüfungen

§ 8 Wiederholung von Prüfungen

§ 9 Besondere Bedingungen bei der Masterarbeit

§ 10 Mentorenprogramm

§ 11 Auslandsstudium

b) Es werden folgende §§ 12 bis 15 eingefügt:

§ 12 Auszeichnung

§ 13 Nachteilsausgleich für Studierende mit Behinderungen

§ 14 Teilzeitstudium

§ 15 Anerkennung von extern erbrachten Prüfungs- und Studienleistungen

2. § 4 wird wie folgt geändert:

a) Absatz 1 erhält folgende Fassung:

“(1) Die notenrelevanten Modulabschlussprüfungen werden in schriftlicher (Klausur) bzw. mündlicher Form oder als Abschlusspräsentation abgelegt. Die Form der Prüfung wird in der Regel zu Beginn der Vorlesungszeit mitgeteilt. Insbesondere beim zweiten Prüfungstermin (Wiederholung) kann an Stelle einer schriftlichen Prüfung eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Dieses ist den Studierenden rechtzeitig mitzuteilen.“

b) Es wird folgender neuer Absatz 2 eingefügt:

“(2) Im Einzelfall - insbesondere wegen Abwesenheit am Klausurtermin infolge eines Auslandssemesters, bei Krankheit oder zum Nachteilsausgleich gemäß § 13 - kann auf Antrag eines Prüflings mit Einverständnis der Prüfenden der Prüfungsausschuss gestatten, dass die Klausur durch eine mündliche Prüfung ersetzt wird.“

c) Die bisherigen Absätze 2 und 3 werden Absätze 3 und 4.

3. Es wird folgender neuer § 7 eingefügt:

“§ 7 Meldung zu bzw. Abmeldung von Modulprüfungen

Die Zulassung zu den einzelnen Modulprüfungen ist im Online-Verfahren beim Prüfungsausschuss oder der von ihm beauftragten Stelle spätestens drei Werktage vor dem Prüfungstermin zu beantragen. In entsprechender Form ist der Rücktritt von einer Prüfung im Sinne von § 11 Abs. 1 des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung für die Bachelor- und Masterstudiengänge an der TU Braunschweig zu erklären.

4. Die bisherigen §§ 7 bis 10 werden §§ 8 bis 11.

5. Der neue § 9 wird wie folgt geändert:

- a) Es wird folgender neuer Absatz 5 eingefügt:

“(5) Die Einreichung des schriftlichen Teils der Masterarbeit darf frühestens 10 Wochen nach Anmeldung, d.h. nach Abgabe des Anmeldeformulars, im Prüfungsamt erfolgen.

- b) Die bisherigen Absätze 5 und 6 werden Absätze 6 und 7.

6. Es werden folgende neue §§ 12 bis 15 angefügt:

“§ 12 Auszeichnung

Es wird das Prädikat “mit Auszeichnung“ verliehen, wenn die Gesamtnote 1,2 oder besser ist. Das Prädikat ist als Gesamtnote im Zeugnis anzugeben.“

§ 13 Nachteilsausgleich für Studierende mit Behinderungen

(1) Macht der Prüfling durch einen geeigneten Nachweis gegenüber dem Prüfungsausschuss glaubhaft, dass er wegen ständiger oder mehr als ein Semester andauernder Behinderung oder einer chronischen Krankheit nicht in der Lage ist, die Prüfung ganz oder teilweise in der vorgesehenen Form abzulegen, gestattet der Prüfungsausschuss die Erbringung gleichwertiger Studien- und/oder Prüfungsleistungen in einer bedarfsgerechten Form, ggf. auch innerhalb einer entsprechend verlängerten Bearbeitungszeit.

(2) Ein Nachteilsausgleich nach Absatz 1 kann insbesondere in folgender Form gewährt werden: Verlängerung des Gesamtprüfungszeitraums, Verlängerung der Bearbeitungszeit (z. B. bei Klausuren, Haus- und Abschlussarbeiten), Unterbrechung durch individuelle Erholungspausen (z. B. bei Klausuren), Splitten einer Prüfungsleistung in Teilleistungen, Mitbestimmungsmöglichkeit bei der Festlegung von Prüfungsterminen, Ersatz von schriftlichen durch mündliche Leistungen oder praktische durch theoretische Leistungen und jeweils umgekehrt, Befreiung von evtl. gegebener Anwesenheitspflicht (durch kompensatorische Leistung), Zulassung von notwendigen Hilfsmitteln und Assistenzleistungen (z. B. Gebärdensprachdolmetscher) sowie Zurverfügungstellung von adaptierten (Prüfungs-) Unterlagen (z. B. Großschrift).

§ 14 Teilzeitstudium

Im Masterstudiengang Biotechnologie können semesterweise aufeinander aufbauend mindestens 15 Leistungspunkte erworben werden. Damit ist die Voraussetzung für ein Teilzeitstudium gemäß § 11 i. V. m. Anlage 4 der I-Ordnung der Technischen Universität Braunschweig gegeben, sofern Studierende aus wichtigen persönlichen Gründen nicht in der Lage sind, ein Vollzeitstudium zu absolvieren. Der Antrag auf Zulassung zum Teilzeitstudium ist an das Immatrikulationsamt zu richten, ihm muss eine individuelle Studienplanung beigelegt werden, die vom Prüfungsausschussvorsitzenden bzw. einer von ihm benannten Person per Unterschrift zu bestätigen ist.

§ 15 Anerkennung von extern erbrachten Prüfungs- und Studienleistungen

Ergänzend zu § 6 Abs. 1 des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung für die Bachelor- und Masterstudiengänge an der Technischen Universität Braunschweig gilt für die Beantragung der Anrechnung von Prüfungs- und Studienleistungen, die während einer Beurlaubung an einer anderen Hochschule erbracht wurden, Folgendes:

Der Antrag auf Anrechnung ist rechtzeitig vor der Fortsetzung des Studiums an der Technischen Universität Braunschweig zu stellen, und zwar für ein Weiterstudium in einem Wintersemester bis zum 31. Juli und für ein Weiterstudium in einem Sommersemester bis zum 15. Februar. Falls die Bescheinigung der externen Hochschule zu dem Zeitpunkt noch nicht vorliegt, ist dieses in dem Antrag zu vermerken. Der Prüfungsausschuss kann auf Antrag Ausnahmen von Satz 2 genehmigen. Dies gilt insbesondere, wenn der oder die Studierende die Nichteinhaltung der Frist nicht zu vertreten hat.“

7. Die Anlagen 1a, 1b, 2a, 2b, 3a, 3b, 4 und 5 erhalten die aus dem Anhang ersichtlichen neuen Fassungen.

Abschnitt II

Diese Änderung tritt nach ihrer Genehmigung durch das Präsidium der Technischen Universität Braunschweig am Tag nach ihrer hochschulöffentlichen Bekanntmachung in Kraft.

Für Studierende, die sich zum Zeitpunkt des Inkrafttretens dieser Änderung bereits im 1. oder höheren Semester befinden, gelten Ausnahmen, die sich nur auf die Anlagen 1a, 1b, 4 und 5 beziehen:

- a) Bis Ende des SS 11 werden im Pflicht- wie im Wahlpflichtbereich alle Module vorgehalten, die in der Besonderen Prüfungsordnung vom 03.09.2008 festgelegt worden sind.
- b) Vorbehaltlich der Existenz der ab dem WS 11/12 vorgesehenen größeren Anzahl an Modulen in den Wahlpflichtbereichen kann auf Antrag beim jeweiligen Mentor bzw. der jeweiligen Mentorin des Wahlpflichtbereichs auch ab sofort schon ein Modul gewählt werden, das erst ab dem WS 11/12 endgültig zur Verfügung stehen soll.
- c) Die bisher üblichen Teilprüfungen in den Modulen Bt-MP 01, Bt-MB 03, Bt-MB 05, Bt-MB 06 und Bt-MB 07 (BPO vom 03.09.2008) werden in der Regel nicht mehr vorgehalten. Ausnahmen werden nur gestattet, wenn zuvor schon die Teilprüfung 1 oder 2 bestanden worden ist.
- d) Ab dem WS 11/12 werden in den Pflicht- und Wahlpflichtbereichen nur die Module vorgehalten, die in der neuen Prüfungsordnung benannt sind. Sollte sich für Studierende im Einzelfall ein Nachteil ergeben, so sorgt der Prüfungsausschuss auf Antrag für Abhilfe.

Studierende, die im SS 11 mit dem Studium beginnen, können die angebotenen Module und Prüfungen des betreffenden Semesters wahrnehmen; ab dem WS 11/12 müssen bzw. können sie nur noch die ab diesem Zeitpunkt gültigen Lehrveranstaltungen belegen.

“Anlage 1a: Masterzeugnis (in Verbindung mit der 3. Änderung der Allgemeinen Prüfungsordnung der TU Braunschweig vom 28.01.10; TU-Verkündungsblatt Nr. 653)“

Fakultät für Lebenswissenschaften
der Technischen Universität Braunschweig

ZEUGNIS

über die Masterprüfung

Frau/Herr
geboren am in
hat die Masterprüfung im Studiengang Biotechnologie
mit der Gesamtnote bestanden.
Die Gesamtnote entspricht der ECTS-Note

Prüfungs- und Studienleistungen	Leistungspunkte	Note
1. Pflichtbereich		
Reaktionskinetik und mechanische Verfahrenstechnik	9	
Molekulare Biotechnologie	11	
Chemische Aspekte der Biotechnologie	7	
Industrielle Aspekte der Biotechnologie	9	
Thermische Verfahrenstechnik	6	
2. Wahlpflichtbereich (Soll: Block A, B oder C; 42 ECTS-Punkte)		
Block A: Angewandte Zellbiologie		
Zellbiologie des Blutes: Hämatopoese und Antikörper	10	
Angewandte Zellbiologie der Pflanzen	10	
Immunologie	10	
Systembiologie	10	
Alternatives Modul zur Angewandten Zellbiologie	10	
Angewandte Zellbiologie in Forschung und Praxis [Pflicht]	12	
Block B: Angewandte Molekularbiologie		
Molekulargenetik für Fortgeschrittene	10	
Entwicklungsgenetik	10	
Molekulare Mikrobiologie für Fortgeschrittene	10	
Infektionsbiologie	10	
Strukturbiologie	10	
Bioinformatik für Fortgeschrittene	10	
Systembiologie	10	
Angewandte Molekulargenetik	10	
Alternatives Modul zur Angewandten Molekularbiologie	10	
Angewandte Molekularbiologie in Forschung und Praxis [Pflicht]	12	
Block C: Bioprozesstechnik		
Mechanische Verfahrenstechnik für Fortgeschrittene	10	
Thermische Verfahrenstechnik für Fortgeschrittene	10	
Biotechnologische Wertstoffproduktion für Fortgeschrittene	10	
Reaktionskinetik	10	
Technische Simulation und Regelung	10	
Technische Chemie	10	
Chemie und Technologie von Biomolekülen	10	
Analytik nieder- und hochmolekularer Biomoleküle	10	
Systembiologie	10	
Alternatives Modul zur Bioprozesstechnik	10	
Bioprozesstechnik in Forschung und Praxis [Pflicht]	12	
3. Schlüsselqualifikationen (6 ECTS-Pkte; “erfolgreich“, keine Noten) ^a		
Überfachliche Qualifikation und Professionalisierung:		
- Berufsvorbereitung [Pflicht]	1	
- Biotechnologische Exkursion [Pflicht]	1	
- Erweiterte Sprachenkompetenz [0-4 ECTS-Punkte]		
- Überfachliche Veranstaltungen, u.a. aus dem Poolmodell oder Tutorientätigkeit [0-4 ECTS-Punkte]		
- Berufsqualifizierende Veranstaltung, z.B. Exkursion, Seminar [0-2 ECTS-Punkte]		
4. Masterarbeit	30	
Thema:		

Braunschweig, Datum
Prof. Dr.
Dekan

Prof. Dr.
Prüfungsausschussvorsitzender

Notenstufen: sehr gut ($1,0 \leq d \leq 1,5$), gut ($1,6 \leq d \leq 2,5$), befriedigend ($2,6 \leq d \leq 3,5$), ausreichend ($3,6 \leq d \leq 4,0$).

Bei $d \leq 1,2$ wird als Gesamtnote das Prädikat mit Auszeichnung vergeben. Die Gesamtnote ergibt sich aus den nach Leistungspunkten gewichteten Einzelnoten.

^a Bei der Berechnung der Gesamtnote unberücksichtigt.

Leistungspunkte: Zum erfolgreichen Abschluss sind 120 Leistungspunkte erforderlich; ein Leistungspunkt entspricht einem Aufwand von 30 Stunden.

“Anlage 1b: Masterzeugnis in englischer Sprache (in Verbindung mit der 3. Änderung der Allgemeinen Prüfungsordnung der TU Braunschweig vom 28.01.10; TU-Verköndungsblatt Nr. 653)“

The Faculty of Life Sciences
of the Technische Universität Braunschweig

CERTIFICATE

Master of Science

Mrs./Mr.
born on in
successfully completed the Master degree in **Biotechnology**
with an overall grade of

Transcript of Records	Credit Points	Grade
1. Compulsory Disciplines		
Reaction kinetics and mechanical process engineering	9	
Molecular biotechnology	11	
Chemical aspects of biotechnology	7	
Industrial aspects of biotechnology	9	
Thermic process engineering	6	
2. Study Focus (alternatively A, B oder C; rated value 42 ECTS credits)		
A: Applied Cell Biology		
Cell biology of blood: hematopoiesis and antibodies	10	
Applied cell biology of plants	10	
Immunology	10	
Systems biology	10	
Alternative module for applied cell biology	10	
Applied cell biology in research and practice [compulsory]	12	
B: Applied Molecular Biology		
Molecular genetics (advanced course)	10	
Developmental genetics	10	
Molecular microbiology (advanced course)	10	
Biology of infections	10	
Structural biology	10	
Bioinformatics (advanced course)	10	
Systems biology	10	
Applied molecular genetics	10	
Alternative module for applied molecular biology	10	
Applied molecular biology in research and practice [compulsory]	12	
C: Biochemical Engineering		
Mechanical process engineering (advanced course)	10	
Thermic process engineering (advanced course)	10	
Biotechnological routes to value-added products (advanced course)	10	
Reaction kinetics	10	
Technical simulation and control	10	
Technical chemistry	10	
Chemistry and technology of biomolecules	10	
Analytics of low- and high-molecular biomolecules	10	
Systems biology	10	
Alternative module for biochemical engineering	10	
Biochemical engineering in research and practice [compulsory]	12	
3. Key Competences (6 ECTS credits; “successful”; without grade) ^a		
Interdisciplinary disciplines and professionalization [6 ECTS credits]:		
- Careers guidance [compulsory]	1	
- Biotechnological excursion [compulsory]	1	
- Foreign languages, extended course [0-4 ECTS credits]		
- Interdisciplinary lessons/exercises, e.g. of the pool model, or social activities [0-4 ECTS credits]		
- Training for profession, e.g. excursion, seminar [0-2 ECTS credits]		
4. Master Thesis	30	
Topic:		

Braunschweig, Date

Prof. Dr.
Dean

Prof. Dr.
Chair, Board of Examiners

Grading System: excellent ($1.0 \leq d \leq 1.5$), good ($1.6 \leq d \leq 2.5$), satisfactory ($2.6 \leq d \leq 3.5$), sufficient ($3.6 \leq d \leq 4.0$). In case $d \leq 1.2$ the degree is granted with honors. The overall grade is the average of the student's grades weighted by the number of credits given for each course. ^a Not considered in the calculation of the overall grade.

Credit Points: 120 credit points are required in order to successfully obtain the degree. One credit point represents 30 hours of student workload.

“Anlage 2a: Masterurkunde (in Verbindung mit der 3. Änderung der Allgemeinen Prüfungsordnung der TU Braunschweig vom 28.01.10; TU-Verkündungsblatt Nr. 653)“

MASTERURKUNDE

Die Fakultät für Lebenswissenschaften
der Technischen Universität Braunschweig
verleiht mit dieser Urkunde

Frau/Herrn

geboren am in

den Hochschulgrad

Master of Science

abgekürzt: M. Sc.

nachdem sie/er die Masterprüfung im Studiengang **Biotechnologie**

am

bestanden hat

Braunschweig, Datum

Prof. Dr.
Präsident

Prof. Dr.
Dekan

“Anlage 2b: Masterurkunde in englischer Sprache (in Verbindung mit der 3. Änderung der Allgemeinen Prüfungsordnung der TU Braunschweig vom 28.01.10; TU-Verkündungsblatt Nr. 653)“

MASTER DEGREE CERTIFICATE

The Faculty of Life Sciences
of the Technische Universität Braunschweig

hereby confers upon

Ms./Mr.

born on in

the degree of

Master of Science (M. Sc.)

Biotechnology

after she/he has successfully completed the Master examination on

Braunschweig, Date

Prof. Dr.
President

Prof. Dr.
Dean

TECHNISCHE UNIVERSITÄT CAROLO-WILHELMINA zu Braunschweig

Diploma Supplement

Diese Diploma Supplement-Vorlage wurde von der Europäischen Kommission, dem Europarat und UNESCO/CEPES entwickelt. Das Diploma Supplement soll hinreichende Daten zur Verfügung stellen, die die internationale Transparenz und angemessene akademische und berufliche Anerkennung von Qualifikationen (Urkunden, Zeugnisse, Abschlüsse, Zertifikate, etc.) verbessern. Das Diploma Supplement beschreibt Eigenschaften, Stufe, Zusammenhang, Inhalte sowie Art des Abschlusses des Studiums, das von der in der Originalurkunde bezeichneten Person erfolgreich abgeschlossen wurde. Die Originalurkunde muss diesem Diploma Supplement beigelegt werden. Das Diploma Supplement sollte frei sein von jeglichen Werturteilen, Äquivalenzaussagen oder Empfehlungen zur Anerkennung. Es sollte Angaben in allen acht Abschnitten enthalten. Wenn keine Angaben gemacht werden, sollte dies durch eine Begründung erläutert werden.

1. ANGABEN ZUM INHABER/ZUR INHABERIN DER QUALIFIKATION

1.1 Familienname

1.2 Vorname

1.3 Geburtsdatum, Geburtsort, Geburtsland

1.4 Matrikelnummer oder Code des/der Studierenden

2. ANGABEN ZUR QUALIFIKATION

2.1 **Bezeichnung der Qualifikation** (ausgeschrieben, abgekürzt)
Master of Science, M. Sc.

Bezeichnung des Titels (ausgeschrieben, abgekürzt)
entfällt

2.2 **Hauptstudienfach oder -fächer für die Qualifikation**
Biotechnologie

2.3 **Name der Einrichtung, die die Qualifikation verliehen hat**
Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig

Status (Typ / Trägerschaft)
Universität / Staatliche Einrichtung

2.4 **Name der Einrichtung, die den Studiengang durchgeführt hat**
siehe 2.3

Status (Typ / Trägerschaft)
siehe 2.3

2.5 **Im Unterricht / in der Prüfung verwendete Sprache(n)**
Deutsch, in einigen Fällen Englisch

Datum der Zertifizierung:

Vorsitzender des Prüfungsausschusses

3. ANGABEN ZUR EBENE DER QUALIFIKATION

3.1 Ebene der Qualifikation

Master-Studium
zweiter berufsqualifizierender Hochschulabschluss

3.2 Dauer des Studiums (Regelstudienzeit)

2 Jahre (inklusive schriftlicher Abschlussarbeit), 120 ECTS Punkte

3.3 Zugangsvoraussetzung(en)

Bachelor of Science (Biotechnologie) oder äquivalenter Abschluss

4. ANGABEN ZUM INHALT UND ZU DEN ERZIELTEN ERGEBNISSEN

4.1 Studienform: Vollzeitstudium

4.2 Anforderungen des Studiengangs/Qualifikationsprofil des Absolventen/der Absolventin

Anforderungen des Studiengangs

Gegenstand dieses Masterstudiengangs sind alle Bereiche der modernen Biotechnologie. Die Studierenden befassen sich im Pflichtteil (in den ersten zwei Semestern) mit technischen, biologischen und chemischen Aspekten der Biotechnologie. Sie spezialisieren sich aber auch schon ab dem ersten Semester durch die Wahl eines von drei alternativen Wahlpflichtblöcken. Hierzu zählen Angewandte Zellbiologie, Angewandte Molekularbiologie sowie Bioprozesstechnik. In der Angewandten Zellbiologie erhalten die Studierenden umfangreiche Kenntnisse in der Zellbiologie von Tieren und Pflanzen sowie der Immunologie. In der Angewandten Molekularbiologie können sich die Studierenden ein Programm aus einer größeren Auswahl zusammenstellen; dazu gehören Molekular- und Entwicklungsgenetik, die molekulare Mikrobiologie, Infektionsbiologie, Strukturbiochemie, Bioinformatik, Systembiologie sowie die Angewandte Molekulargenetik. In der Bioprozesstechnik dürfen die Studierenden ebenfalls aus einer größeren Anzahl von Modulen eine Auswahl treffen: Mechanische und Thermische Verfahrenstechnik, Biotechnologische Wirkstoffproduktion, Reaktionskinetik, Technische Simulation und Regelung, Systembiologie, Technische Chemie sowie die Chemie und Technologie als auch die Analytik von Biomolekülen. In Pflicht- sowie Wahlpflichtbereichen erhalten die Studierenden neben der theoretischen auch eine umfassende praktische Ausbildung. Die Schlüsselkompetenz-Veranstaltungen beinhalten eine Berufsvorbereitung, eine biotechnologische Exkursion (beide obligatorisch) sowie erweiterte Sprachenkompetenz, überfachliche Veranstaltungen, Tutorientätigkeit und eine berufsqualifizierende Veranstaltung (zur freien Auswahl). Zusätzlich zu den Lehrveranstaltungen in den genannten Pflicht-, Wahlpflicht- und Schlüsselkompetenzbereichen ist eine Masterarbeit innerhalb eines Semesters zu erstellen. Dabei sollen die Studierenden ihre erworbenen Fachkenntnisse in einem Anwendungsfeld vertiefen und ihre Kompetenzen um weitere praktische Erfahrungen ergänzen. Ziele des Studiengangs sind die Verbreiterung des Basiswissens in Biotechnologie, eine Spezialisierung (Vertiefung) im entsprechenden Wahlpflichtfach sowie das Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit. Der Abschluss des Masterstudiengangs Biotechnologie befähigt die Studierenden zur Promotion.

Qualifikationsprofil des Absolventen/der Absolventin

Die Absolventen/innen

- sind in der Lage, eine Berufstätigkeit als Biotechnologe/Biotechnologin auszuüben
- verfügen über erweiterte Grundkenntnisse der Biotechnologie
- besitzen vertiefte Spezialkenntnisse in einem Gebiet der Biotechnologie
- haben sich in einem der drei Wahlpflichtbereiche (Angewandte Zellbiologie, Angewandte Molekularbiologie, Bioprozesstechnik) spezialisiert
- können analytisch denken, komplexe Zusammenhänge erkennen, vorhandene Problemlösungen einschätzen und eigene entwickeln
- können praktische Laborarbeiten selbständig ausführen
- sind in der Lage, ihre Ergebnisse angemessen darzustellen
- können erfolgreich in einer Gruppe arbeiten und effizient mit verschiedenen Zielgruppen kommunizieren
- sind in der Lage, ihr eigenes Forschungsprojekt zu formulieren
- sind in der Lage, ihren Beitrag für eine wissenschaftliche Publikation zu liefern
- sind für eine Promotionsarbeit in Biotechnologie geeignet

4.3 Einzelheiten zum Studiengang

siehe 4.2.1 sowie "Masterzeugnis"

4.4 Notensystem und Hinweise zur Vergabe von Noten

sehr gut ($1,0 \leq d \leq 1,5$), gut ($1,6 \leq d \leq 2,5$), befriedigend ($2,6 \leq d \leq 3,5$), ausreichend ($3,6 \leq d \leq 4,0$).
1,0 ist die beste Note, zum Bestehen der Prüfung ist mindestens die Note 4,0 erforderlich.

Bei $d \leq 1,2$ wird als Gesamtnote das Prädikat mit Auszeichnung vergeben.

Die Gesamtnote ergibt sich aus den nach Leistungspunkten gewichteten Einzelnoten.

Zum erfolgreichen Abschluss sind 120 Leistungspunkte erforderlich.

Ein Leistungspunkt entspricht einem Aufwand von 30 Stunden.

4.5 Gesamtnote

siehe 4.4

5. ANGABEN ZUM STATUS DER QUALIFIKATION**5.1 Zugang zu weiterführenden Studien**

Dieser Abschluss stellt eine Zugangsberechtigung für eine Promotion dar.

5.2 Beruflicher Status

entfällt

6. WEITERE ANGABEN**6.1 Weitere Angaben**

entfällt

6.2 Informationsquellen für ergänzende Angaben

<http://www.tu-braunschweig.de/flw>

<http://www.tu-braunschweig.de/flw/studierende/dokumente/biotechnologie/master>

7. ZERTIFIZIERUNG

Dieses Diploma Supplement nimmt Bezug auf folgende Original-Dokumente:

- "Masterurkunde" [Datum]
- "Masterzeugnis" [Datum]
- Übersetzung der "Masterurkunde" [Datum]
- Übersetzung des "Masterzeugnisses" [Datum]
- Transkript (siehe Masterzeugnis)

Datum der Zertifizierung:

Vorsitzender des Prüfungsausschusses

Offizieller Stempel/Siegel

8. ANGABEN ZUM NATIONALEN HOCHSCHULSYSTEM

Die Informationen über das nationale Hochschulsystem auf den folgenden Seiten geben Auskunft über den Grad der Qualifikation und den Typ der Institution, die sie vergeben hat.

8. INFORMATIONEN ZUM HOCHSCHULSYSTEM IN DEUTSCHLAND¹

8.1 Die unterschiedlichen Hochschulen und ihr institutioneller Status

Die Hochschulausbildung wird in Deutschland von drei Arten von Hochschulen angeboten.²

– *Universitäten*, einschließlich verschiedener spezialisierter Institutionen, bieten das gesamte Spektrum akademischer Disziplinen an. Traditionell liegt der Schwerpunkt an deutschen Universitäten besonders auf der Grundlagenforschung, so dass das fortgeschrittene Studium vor allem theoretisch ausgerichtet und forschungsorientiert ist.

– *Fachhochschulen* konzentrieren ihre Studienangebote auf ingenieurwissenschaftliche und technische Fächer, wirtschaftswissenschaftliche Fächer, Sozialarbeit und Design. Der Auftrag von angewandter Forschung und Entwicklung impliziert einen klaren praxisorientierten Ansatz und eine berufsbezogene Ausrichtung des Studiums, was häufig integrierte und begleitete Praktika in Industrie, Unternehmen oder anderen einschlägigen Einrichtungen einschließt.

– *Kunst- und Musikhochschulen* bieten Studiengänge für künstlerische Tätigkeiten an, in Bildender Kunst, Schauspiel und Musik, in den Bereichen Regie, Produktion und Drehbuch für Theater, Film und andere Medien sowie in den Bereichen Design, Architektur, Medien und Kommunikation.

Hochschulen sind entweder staatliche oder staatlich anerkannte Institutionen. Sowohl in ihrem Handeln einschließlich der Planung von Studiengängen als auch in der Festsetzung und Zuerkennung von Studienabschlüssen unterliegen sie der Hochschulgesetzgebung.

8.2 Studiengänge und -abschlüsse

In allen drei Hochschultypen wurden die Studiengänge traditionell als integrierte "lange" (einstufige) Studiengänge angeboten, die entweder zum Diplom oder zum Magister Artium führen oder mit einer Staatsprüfung abschließen.

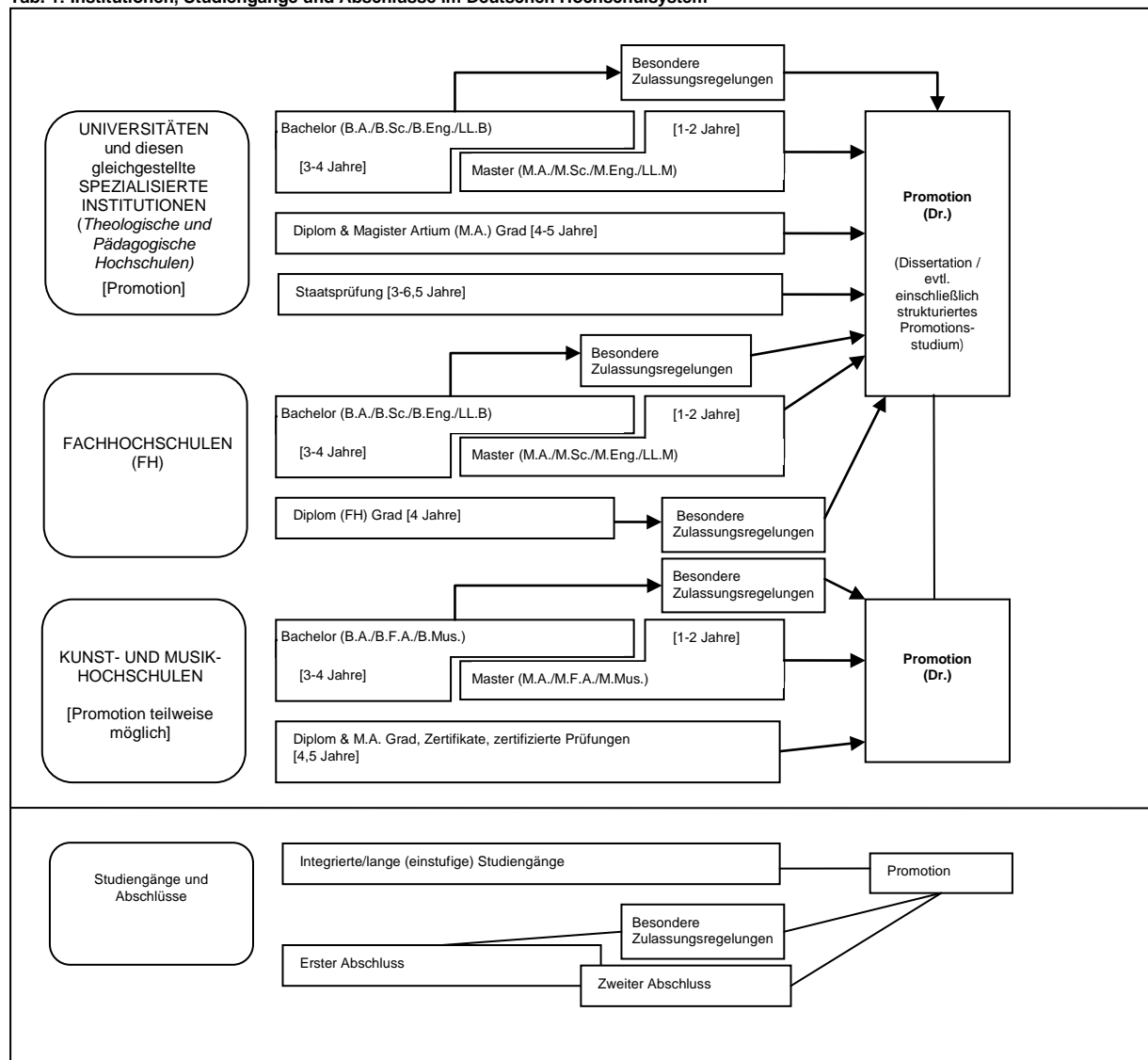
Im Rahmen des Bologna-Prozesses wird das einstufige Studiensystem sukzessive durch ein zweistufiges ersetzt. Seit 1998 besteht die Möglichkeit, parallel zu oder anstelle von traditionellen Studiengängen gestufte Studiengänge (Bachelor und Master) anzubieten. Dies soll den Studierenden mehr Wahlmöglichkeiten und Flexibilität beim Planen und Verfolgen ihrer Lernziele bieten, sowie Studiengänge international kompatibler machen.

Einzelheiten s. Abschnitte 8.4.1, 8.4.2 bzw. 8.4.3 Tab. 1 gibt eine zusammenfassende Übersicht.

8.3 Anerkennung/Akkreditierung von Studiengängen und Abschlüssen

Um die Qualität und die Vergleichbarkeit von Qualifikationen sicher zu stellen, müssen sich sowohl die Organisation und Struktur von Studiengängen als auch die grundsätzlichen Anforderungen an Studienabschlüsse an den Prinzipien und Regelungen der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder (KMK) orientieren.³ Seit 1999 existiert ein bundesweites Akkreditierungssystem für Studiengänge unter der Aufsicht des Akkreditierungsrates, nach dem alle neu eingeführten Studiengänge akkreditiert werden. Akkreditierte Studiengänge sind berechtigt, das Qualitätssiegel des Akkreditierungsrates zu führen.⁴

Tab. 1: Institutionen, Studiengänge und Abschlüsse im Deutschen Hochschulsystem



8.4 Organisation und Struktur der Studiengänge

Die folgenden Studiengänge können von allen drei Hochschultypen angeboten werden. Bachelor- und Masterstudiengänge können nacheinander, an unterschiedlichen Hochschulen, an unterschiedlichen Hochschultypen und mit Phasen der Erwerbstätigkeit zwischen der ersten und der zweiten Qualifikationsstufe studiert werden. Bei der Planung werden Module und das Europäische System zur Akkumulation und Transfer von Kreditpunkten (ECTS) verwendet, wobei einem Semester 30 Kreditpunkte entsprechen.

8.4.1 Bachelor

In Bachelorstudiengängen werden wissenschaftliche Grundlagen, Methodenkompetenz und berufsbezogene Qualifikationen vermittelt. Der Bachelorabschluss wird nach 3 bis 4 Jahren vergeben. Zum Bachelorstudiengang gehört eine schriftliche Abschlussarbeit. Studiengänge, die mit dem Bachelor abgeschlossen werden, müssen gemäß dem Gesetz zur Errichtung einer Stiftung zur Akkreditierung von Studiengängen in Deutschland akkreditiert werden.⁵ Studiengänge der ersten Qualifikationsstufe (Bachelor) schließen mit den Graden Bachelor of Arts (B.A.), Bachelor of Science (B.Sc.), Bachelor of Engineering (B.Eng.), Bachelor of Laws (LL.B.), Bachelor of Fine Arts (B.F.A.) oder Bachelor of Music (B.Mus.) ab.

8.4.2 Master

Der Master ist der zweite Studienabschluss nach weiteren 1 bis 2 Jahren. Masterstudiengänge sind nach den Profiltypen „stärker anwendungsorientiert“ und „stärker forschungsorientiert“ zu differenzieren. Die Hochschulen legen für jeden Masterstudiengang das Profil fest.

Zum Masterstudiengang gehört eine schriftliche Abschlussarbeit. Studiengänge, die mit dem Master abgeschlossen werden, müssen gemäß dem Gesetz zur Errichtung einer Stiftung zur Akkreditierung von Studiengängen in Deutschland akkreditiert werden.⁶ Studiengänge der zweiten Qualifikationsstufe (Master) schließen mit den Graden Master of Arts (M.A.), Master of Science (M.Sc.), Master of Engineering (M.Eng.), Master of Laws (LL.M.), Master of Fine Arts (M.F.A.) oder Master of Music (M.Mus.) ab. Weiterbildende Masterstudiengänge, sowie solche, die inhaltlich nicht auf den vorangegangenen Bachelorstudiengang aufbauen können andere Bezeichnungen erhalten (z.B. MBA).

8.4.3 Integrierte „lange“ einstufige Studiengänge: Diplom, Magister Artium, Staatsprüfung

Ein integrierter Studiengang ist entweder mono-disziplinär (Diplomabschlüsse und die meisten Staatsprüfungen) oder besteht aus einer Kombination von entweder zwei Hauptfächern oder einem Haupt- und zwei Nebenfächern (Magister Artium). Das Vorstudium (1,5 bis 2 Jahre) dient der breiten Orientierung und dem Grundlagenwerb im jeweiligen Fach. Eine Zwischenprüfung (bzw. Vordiplom) ist Voraussetzung für die Zulassung zum Hauptstudium, d.h. zum fortgeschrittenen Studium und der Spezialisierung. Voraussetzung für den Abschluss sind die Vorlage einer schriftlichen Abschlussarbeit (Dauer bis zu 6 Monaten) und umfangreiche schriftliche und mündliche Abschlussprüfungen. Ähnliche Regelungen gelten für die Staatsprüfung. Die erworbene Qualifikation entspricht dem Master.

– Die Regelstudienzeit an *Universitäten* beträgt bei integrierten Studiengängen 4 bis 5 Jahre (Diplom, Magister Artium) oder 3 bis 6,5 Jahre (Staatsprüfung). Mit dem Diplom werden ingenieur-, natur- und wirtschaftswissenschaftliche Studiengänge abgeschlossen. In den Geisteswissenschaften ist der entsprechende Abschluss in der Regel der Magister Artium (M.A.). In den Sozialwissenschaften variiert die Praxis je nach Tradition der jeweiligen Hochschule. Juristische, medizinische, pharmazeutische und Lehramtsstudiengänge schließen mit der Staatsprüfung ab.

Die drei Qualifikationen (Diplom, Magister Artium und Staatsprüfung) sind akademisch gleichwertig. Sie bilden die formale Voraussetzung zur Promotion. Weitere Zulassungsvoraussetzungen können von der Hochschule festgelegt werden, s. Abschnitt 8.5.

– Die Regelstudienzeit an *Fachhochschulen* (FH) beträgt bei integrierten Studiengängen 4 Jahre und schließt mit dem Diplom (FH) ab. Fachhochschulen haben kein Promotionsrecht; qualifizierte Absolventen können sich für die Zulassung zur Promotion an promotionsberechtigten Hochschulen bewerben, s. Abschnitt 8.5.

– Das Studium an *Kunst- und Musikhochschulen* ist in seiner Organisation und Struktur abhängig vom jeweiligen Fachgebiet und der individuellen Zielsetzung. Neben dem Diplom- bzw. Masterabschluss gibt es bei integrierten Studiengängen Zertifikate und zertifizierte Abschlussprüfungen für spezielle Bereiche und berufliche Zwecke.

Promotion

Universitäten sowie gleichgestellte Hochschulen und einige Kunst- und Musikhochschulen sind promotionsberechtigt. Formale Voraussetzung für die Zulassung zur Promotion ist ein qualifizierter Masterabschluss (Fachhochschulen und Universitäten), ein Magisterabschluss, ein Diplom, eine Staatsprüfung oder ein äquivalenter ausländischer Abschluss. Besonders qualifizierte Inhaber eines Bachelorgrades oder eines Diplom (FH) können ohne einen weiteren Studienabschluss im Wege eines Eignungsfeststellungsverfahrens zur Promotion zugelassen werden. Die Universitäten bzw. promotionsberechtigten Hochschulen regeln sowohl die Zulassung zur Promotion als auch die Art der Eignungsprüfung. Voraussetzung für die Zulassung ist außerdem, dass das Promotionsprojekt von einem Hochschullehrer als Betreuer angenommen wird.

8.4 Benotungsskala

Die deutsche Benotungsskala umfasst üblicherweise 5 Grade (mit zahlenmäßigen Entsprechungen; es können auch Zwischennoten vergeben werden): "Sehr gut" (1), "Gut" (2), "Befriedigend" (3), "Ausreichend" (4), "Nicht ausreichend" (5). Zum Bestehen ist mindestens die Note "Ausreichend" (4) notwendig. Die Bezeichnung für die Noten kann in Einzelfällen und für den Doktorgrad abweichen. Außerdem verwenden Hochschulen zum Teil bereits die ECTS-Benotungsskala, die mit den Graden A (die besten 10%), B (die nächsten 25%), C (die nächsten 30%), D (die nächsten 25%) und E (die nächsten 10%) arbeitet.

8.5 Hochschulzugang

Die Allgemeine Hochschulreife (Abitur) nach 12 bis 13 Schuljahren ermöglicht den Zugang zu allen Studiengängen. Die Fachgebundene Hochschulreife ermöglicht den Zugang zu bestimmten Fächern. Das Studium an Fachhochschulen ist auch mit der Fachhochschulreife möglich, die in der Regel nach 12 Schuljahren erworben wird. Der Zugang zu Kunst- und Musikhochschulen kann auf der Grundlage von anderen bzw. zusätzlichen Voraussetzungen zum Nachweis einer besonderen Eignung erfolgen.

Die Hochschulen können in bestimmten Fällen zusätzliche spezifische Zulassungsverfahren durchführen.

8.6 Informationsquellen in der Bundesrepublik

- Kultusministerkonferenz (KMK) (Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland); Lennéstr. 6, D-53113 Bonn; Fax: +49(0)228/501-229; Tel.: +49(0)228/501-0
- Zentralstelle für ausländisches Bildungswesen (ZaB) als deutsche NARIC; www.kmk.org; E-Mail: zab@kmk.org
- "Dokumentations- und Bildungsinformationsdienst" als deutscher Partner im EURDYCE-Netz, für Informationen zum Bildungswesen in Deutschland (www.kmk.org/doku/bildungswesen.htm; E-Mail: eurydice@kmk.org)
- Hochschulrektorenkonferenz (HRK); Alrstr. 39, D-53175 Bonn; Fax: +49(0)228/887-110; Tel.: +49(0)228/887-0; www.hrk.de; E-Mail: sekr@hrk.de
- "Hochschulkompass" der Hochschulrektorenkonferenz, enthält umfassende Informationen zu Hochschulen, Studiengängen etc. (www.hochschulkompass.de)

¹ Die Information berücksichtigt nur die Aspekte, die direkt das Diploma Supplement betreffen. Informationsstand 1.7.2005.

² Berufsakademien sind keine Hochschulen, es gibt sie nur in einigen Bundesländern. Sie bieten Studiengänge in enger Zusammenarbeit mit privaten Unternehmen an. Studierende erhalten einen offiziellen Abschluss und machen eine Ausbildung im Betrieb. Manche Berufsakademien bieten Bachelorstudiengänge an, deren Abschlüsse einem Bachelorgrad einer Hochschule gleichgestellt werden können, wenn sie von einer deutschen Akkreditierungsagentur akkreditiert sind.

³ Ländergemeinsame Strukturvorgaben gemäß § 9 Abs. 2 HRG für die Akkreditierung von Bachelor- und Masterstudiengängen (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 10.10.2003 i.d.F. vom 21.4.2005).

⁴ "Gesetz zur Errichtung einer Stiftung „Stiftung zur Akkreditierung von Studiengängen in Deutschland“, in Kraft getreten am 26.02.05, GV. NRW. 2005, Nr. 5, S. 45, in Verbindung mit der Vereinbarung der Länder zur Stiftung "Stiftung: Akkreditierung von Studiengängen in Deutschland" (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004).

⁵ Siehe Fußnote Nr. 4.

⁶ Siehe Fußnote Nr. 4.

“Anlage 3b“

TECHNISCHE UNIVERSITÄT CAROLO-WILHELMINA zu Braunschweig

Diploma Supplement

This Diploma Supplement model was developed by the European Commission, Council of Europe and UNESCO/CEPES. The purpose of the supplement is to provide sufficient independent data to improve the international 'transparency' and fair academic and professional recognition of qualifications (diplomas, degrees, certificates etc.). It is designed to provide a description of the nature, level, context, content and status of the studies that were pursued and successfully completed by the individual named on the original qualification to which this supplement is appended. It should be free from any value judgements, equivalence statements or suggestions about recognition. Information in all eight sections should be provided. Where information is not provided, an explanation should give the reason why.

1. HOLDER OF THE QUALIFICATION

1.1 Family Name

1.2 First Name

1.3 Date, Place, Country of Birth

1.4 Student ID Number or Code

2. QUALIFICATION

2.1 Name of Qualification (full, abbreviated; in original language)

Master of Science, M. Sc.

Title Conferred (full, abbreviated; in original language)

Not applicable

2.2 Main Field(s) of Study

Biotechnology

2.3 Institution Awarding the Qualification (in original language)

Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig

Status (Type / Control)

University / State Institution

2.4 Institution Awarding the Qualification (in original language)

see 2.3

Status (Type / Control)

see 2.3

2.5 Language(s) of Instruction/Examination

German, in some cases English

Certification Date:

Chairman Examination Committee

3. LEVEL OF THE QUALIFICATION

3.1 Level

Graduate

3.2 Official Length of Programme

2 years full-time study (120 ECTS credits)

3.3 Access Requirements

Bachelor of Science (Biotechnology) or equivalent

4. CONTENTS AND RESULTS GAINED**4.1 Mode of Study**

Full time

4.2 Programme Requirements/Qualification Profile of the Graduates**Programme Requirements**

The program of study includes all aspects of modern biotechnology. Compulsory subjects for the students are technical, biological and chemical aspects of biotechnology (during the two initial semesters). Beginning with the first semester the students specialize in one of three required disciplines: applied cell biology, applied molecular biology and biochemical engineering. In applied cell biology students obtain an extensive knowledge in the cell biology of animals and plants, and, additionally, on immunology. In applied molecular biology, the students have the possibility to select their courses among a higher number of modules: molecular genetics and genetics of development, molecular microbiology, biology of infections, structural biology, bioinformatics, systems biology as well as applied molecular genetics. As for the third alternative, biochemical engineering, the students also have the choice between a lot of courses: mechanical and thermal process engineering, biotechnological routes to value-added products, reaction kinetics, technical simulation and control, systems biology, technical chemistry as well as chemistry, technology and analytics of biomolecules. As for compulsory and optional disciplines the students get a lot of experience in laboratory practice (beside theoretical aspects). Furthermore, the students are required to take courses which will improve their professional skills. Important keywords are language competence, transdisciplinary courses, social activities and a biotechnological excursion. Additionally to the fulfillment of the conditions concerning lectures, exercises, seminars and practical courses, the students have to write a master thesis during one semester. In the process of this work the students should deepen their acquired knowledge in one of the optional subjects and complement their competence and practical experience.

Aims of these studies are the broadening of the basic knowledge in biotechnology, the specialization in one of three alternative disciplines and the composition of the first scientific thesis. In conclusion, at the end of their Master studies in Biotechnology the students are qualified to continue with a PhD-thesis.

Qualification Profile of the Graduates

Graduates:

- are able to work professionally in the field of Biotechnology
- possess a broadened knowledge of basics in Biotechnology
- have deepened special knowledge in one field of Biotechnology
- have specialized in one of three major fields (applied cell biology, applied molecular biology and biochemical engineering)
- are able to perform practical laboratory work on their own
- are able to think analytically, to recognize complex relationships, to assess available solutions and develop own solutions
- are able to present their results in an appropriate way
- are successfully able to work in a group and to communicate efficiently with different target groups
- are able to formulate their own research project
- are able to provide a contribution for a scientific paper
- are qualified for a PhD thesis

Certification Date:

 Chairman Examination Committee

4.3 Programme Details

see 4.2.1 and "Masterzeugnis"

4.4 Grading Scheme

excellent ($1.0 \leq d \leq 1.5$), good ($1.6 \leq d \leq 2.5$), satisfactory ($2.6 \leq d \leq 3.5$), sufficient ($3.6 \leq d \leq 4.0$).
1.0 is the highest grade, the minimum passing grade is 4.0.

In case $d \leq 1.2$ the degree is granted with honors.

The overall grade is the average of the student's grades weighted by the number of credits given for each course.

180 credit points are required in order to successfully obtain the degree.

One credit point represents 30 hours of student workload.

4.5 Overall Classification (in original language)**5. FUNCTION OF THE QUALIFICATION****5.1 Access to Further Study**

Access to PhD programmes in accordance with further admission regulations.

5.2 Professional Status

Not applicable

6. ADDITIONAL INFORMATION**6.1 Additional Information**

Not applicable

6.2 Further Information Sources

<http://www.tu-braunschweig.de/flw>

<http://www.tu-braunschweig.de/flw/studierende/dokumente/biotechnologie/bachelor>

7. CERTIFICATION

This Diploma Supplement refers to the following original documents:

- "Masterurkunde" [Date]
- "Masterzeugnis" [Date]
- Translation of "Master" [Date]
- Translation of "Masterzeugnisses" [Date]
- Transcript of Records (see "Masterzeugnis")

Certification Date:

Chairman Examination Committee

(Official Stamp/Seal)

8. NATIONAL HIGHER EDUCATION SYSTEM

The information on the national higher education system on the following pages provides a context for the qualification and the type of higher education that awarded it.

8. INFORMATION ON THE GERMAN HIGHER EDUCATION SYSTEM¹

8.1 Types of Institutions and Institutional Status

Higher education (HE) studies in Germany are offered at three types of Higher Education Institutions (HEI).²

– *Universitäten* (Universities) including various specialized institutions, offer the whole range of academic disciplines. In the German tradition, universities focus in particular on basic research so that advanced stages of study have mainly theoretical orientation and research-oriented components.

– *Fachhochschulen* (Universities of Applied Sciences) concentrate their study programmes in engineering and other technical disciplines, business-related studies, social work, and design areas. The common mission of applied research and development implies a distinct application-oriented focus and professional character of studies, which include integrated and supervised work assignments in industry, enterprises or other relevant institutions.

– *Kunst- und Musikhochschulen* (Universities of Art/Music) offer studies for artistic careers in fine arts, performing arts and music; in such fields as directing, production, writing in theatre, film, and other media; and in a variety of design areas, architecture, media and communication.

Higher Education Institutions are either state or state-recognized institutions. In their operations, including the organization of studies and the designation and award of degrees, they are both subject to higher education legislation.

8.2 Types of Programmes and Degrees Awarded

Studies in all three types of institutions have traditionally been offered in integrated "long" (one-tier) programmes leading to *Diplom-* or *Magister Artium* degrees or completed by a *Staatsprüfung* (State Examination).

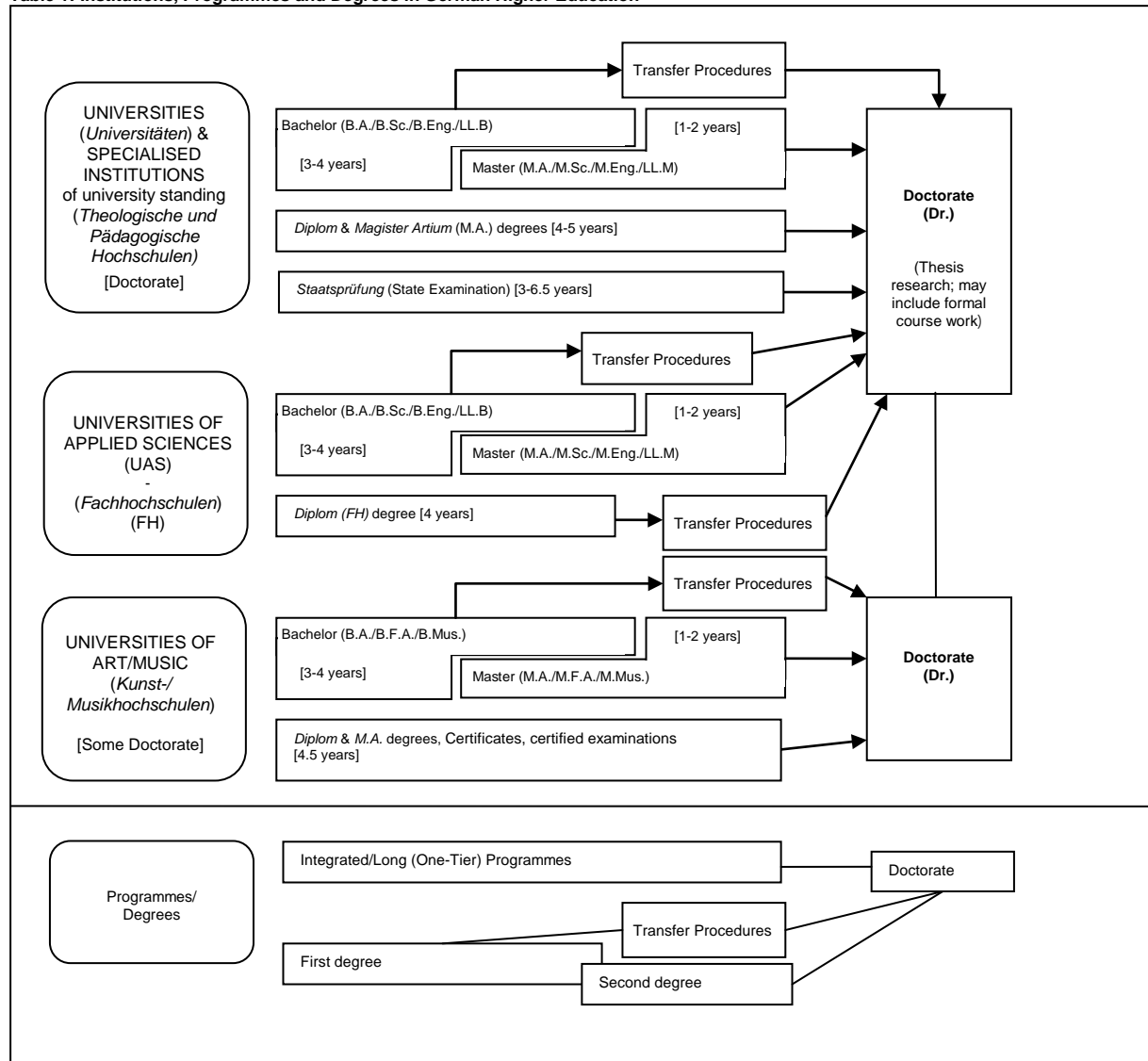
Within the framework of the Bologna-Process one-tier study programmes are successively being replaced by a two-tier study system. Since 1998, a scheme of first- and second-level degree programmes (Bachelor and Master) was introduced to be offered parallel to or instead of integrated "long" programmes. These programmes are designed to provide enlarged variety and flexibility to students in planning and pursuing educational objectives, they also enhance international compatibility of studies.

For details cf. Sec. 8.4.1, 8.4.2, and 8.4.3 respectively. Table 1 provides a synoptic summary.

8.3 Approval/Accreditation of Programmes and Degrees

To ensure quality and comparability of qualifications, the organization of studies and general degree requirements have to conform to principles and regulations established by the Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the *Länder* in the Federal Republic of Germany (KMK).³ In 1999, a system of accreditation for programmes of study has become operational under the control of an Accreditation Council at national level. All new programmes have to be accredited under this scheme; after a successful accreditation they receive the quality-label of the Accreditation Council.⁴

Table 1: Institutions, Programmes and Degrees in German Higher Education



8.4 Organization and Structure of Studies

The following programmes apply to all three types of institutions. Bachelor's and Master's study courses may be studied consecutively, at various higher education institutions, at different types of higher education institutions and with phases of professional work between the first and the second qualification. The organization of the study programmes makes use of modular components and of the European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS) with 30 credits corresponding to one semester.

8.4.1 Bachelor

Bachelor degree study programmes lay the academic foundations, provide methodological skills and lead to qualifications related to the professional field. The Bachelor degree is awarded after 3 to 4 years.

The Bachelor degree programme includes a thesis requirement. Study courses leading to the Bachelor degree must be accredited according to the Law establishing a Foundation for the Accreditation of Study Programmes in Germany.⁵

First degree programmes (Bachelor) lead to Bachelor of Arts (B.A.), Bachelor of Science (B.Sc.), Bachelor of Engineering (B.Eng.), Bachelor of Laws (LL.B.), Bachelor of Fine Arts (B.F.A.) or Bachelor of Music (B.Mus.).

8.6.2 Master

Master is the second degree after another 1 to 2 years. Master study programmes must be differentiated by the profile types "more practice-oriented" and "more research-oriented". Higher Education Institutions define the profile of each Master study programme.

The Master degree study programme includes a thesis requirement. Study programmes leading to the Master degree must be accredited according to the Law establishing a Foundation for the Accreditation of Study Programmes in Germany.⁶

Second degree programmes (Master) lead to Master of Arts (M.A.), Master of Science (M.Sc.), Master of Engineering (M.Eng.), Master of Laws (LL.M.), Master of Fine Arts (M.F.A.) or Master of Music (M.Mus.). Master study programmes, which are designed for continuing education or which do not build on the preceding Bachelor study programmes in terms of their content, may carry other designations (e.g. MBA).

8.6.3 Integrated "Long" Programmes (One-Tier): Diplom degrees, Magister Artium, Staatsprüfung

An integrated study programme is either mono-disciplinary (*Diplom* degrees, most programmes completed by a *Staatsprüfung*) or comprises a combination of either two major or one major and two minor fields (*Magister Artium*). The first stage (1.5 to 2 years) focuses on broad orientations and foundations of the field(s) of study. An Intermediate Examination (*Diplom-Vorprüfung* for *Diplom* degrees; *Zwischenprüfung* or credit requirements for the *Magister Artium*) is prerequisite to enter the second stage of advanced studies and specializations. Degree requirements include submission of a thesis (up to 6 months duration) and comprehensive final written and oral examinations. Similar regulations apply to studies leading to a *Staatsprüfung*. The level of qualification is equivalent to the Master level.

– Integrated studies at *Universitäten* (U) last 4 to 5 years (*Diplom* degree, *Magister Artium*) or 3 to 6.5 years (*Staatsprüfung*). The *Diplom* degree is awarded in engineering disciplines, the natural sciences as well as economics and business. In the humanities, the corresponding degree is usually the *Magister Artium* (M.A.). In the social sciences, the practice varies as a matter of institutional traditions. Studies preparing for the legal, medical, pharmaceutical and teaching professions are completed by a *Staatsprüfung*.

The three qualifications (*Diplom*, *Magister Artium* and *Staatsprüfung*) are academically equivalent. They qualify to apply for admission to doctoral studies. Further prerequisites for admission may be defined by the Higher Education Institution, cf. Sec. 8.5.

– Integrated studies at *Fachhochschulen* (FH)/Universities of Applied Sciences (UAS) last 4 years and lead to a *Diplom* (FH) degree. While the FH/UAS are non-doctorate granting institutions, qualified graduates may apply for admission to doctoral studies at doctorate-granting institutions, cf. Sec. 8.5.

– Studies at *Kunst- und Musikhochschulen* (Universities of Art/Music etc.) are more diverse in their organization, depending on the field and individual objectives. In addition to *Diplom/Magister* degrees, the integrated study programme awards include Certificates and certified examinations for specialized areas and professional purposes.

8.7 Doctorate

Universities as well as specialized institutions of university standing and some Universities of Art/Music are doctorate-granting institutions. Formal prerequisite for admission to doctoral work is a qualified Master (UAS and U), a *Magister* degree, a *Diplom*, a *Staatsprüfung*, or a foreign equivalent. Particularly qualified holders of a Bachelor or a *Diplom* (FH) degree may also be admitted to doctoral studies without acquisition of a further degree by means of a procedure to determine their aptitude. The universities respectively the doctorate-granting institutions regulate entry to a doctorate as well as the structure of the procedure to determine aptitude. Admission further requires the acceptance of the Dissertation research project by a professor as a supervisor.

8.8 Grading Scheme

The grading scheme in Germany usually comprises five levels (with numerical equivalents; intermediate grades may be given): "*Sehr Gut*" (1) = Very Good; "*Gut*" (2) = Good; "*Befriedigend*" (3) = Satisfactory; "*Ausreichend*" (4) = Sufficient; "*Nicht ausreichend*" (5) = Non-Sufficient/Fail. The minimum passing grade is "*Ausreichend*" (4). Verbal designations of grades may vary in some cases and for doctoral degrees.

In addition institutions may already use the ECTS grading scheme, which operates with the levels A (best 10 %), B (next 25 %), C (next 30 %), D (next 25 %), and E (next 10 %).

8.9 Access to Higher Education

The General Higher Education Entrance Qualification (*Allgemeine Hochschulreife, Abitur*) after 12 to 13 years of schooling allows for admission to all higher educational studies. Specialized variants (*Fachgebundene Hochschulreife*) allow for admission to particular disciplines. Access to *Fachhochschulen* (UAS) is also possible with a *Fachhochschulreife*, which can usually be acquired after 12 years of schooling. Admission to Universities of Art/Music may be based on other or require additional evidence demonstrating individual aptitude.

Higher Education Institutions may [in certain cases](#) apply additional admission procedures.

8.10 National Sources of Information

- Kultusministerkonferenz (KMK) [Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the *Länder* in the Federal Republic of Germany]; Lennéstrasse 6, D-53113 Bonn; Fax: +49[0]228/501-229; Phone: +49[0]228/501-0
- Central Office for Foreign Education (ZaB) as German NARIC; www.kmk.org; E-Mail: zab@kmk.org
- "Documentation and Educational Information Service" as German EURYDICE-Unit, providing the national dossier on the education system (www.kmk.org/doku/bildungswesen.htm); E-Mail: eurydice@kmk.org
- Hochschulrektorenkonferenz (HRK) [German Rectors' Conference]; Ahrstrasse 39, D-53175 Bonn; Fax: +49[0]228/887-110; Phone: +49[0]228/887-0; www.hrk.de; E-Mail: sek@hrk.de
"Higher Education Compass" of the German Rectors' Conference features comprehensive information on institutions, programmes of study, etc. (www.higher-education-compass.de)

¹ The information covers only aspects directly relevant to purposes of the Diploma Supplement. All information as of 1 July 2005.

² *Berufsakademien* are not considered as Higher Education Institutions, they only exist in some of the *Länder*. They offer educational programmes in close cooperation with private companies. Students receive a formal degree and carry out an apprenticeship at the company. Some *Berufsakademien* offer Bachelor courses which are recognized as an academic degree if they are accredited by a German accreditation agency.

³ Common structural guidelines of the *Länder* as set out in Article 9 Clause 2 of the Framework Act for Higher Education (HRG) for the accreditation of Bachelor's and Master's study courses (Resolution of the Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the *Länder* in the Federal Republic of Germany of 10.10.2003, as amended on 21.4.2005).

⁴ "Law establishing a Foundation 'Foundation for the Accreditation of Study Programmes in Germany'", entered into force as from 26.2.2005, GV. NRW. 2005, nr. 5, p. 45 in connection with the Declaration of the *Länder* to the Foundation "Foundation: Foundation for the Accreditation of Study Programmes in Germany" (Resolution of the Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the *Länder* in the Federal Republic of Germany of 16.12.2004).

⁵ See note No. 4.

⁶ See note No. 4.

Anlage 4: "Übersicht über Module inkl. Lehrformen, Studienleistungen und Prüfungen sowie Leistungspunkten"

1. Pflichtteil

[V = Vorlesung, Ü = Übung, S = Seminar, Pr = Praktikum]

Modul-Code	Modul-Bezeichnung u. Lehrveranstaltungen	Lehrform	Studienleistungen	Prüfungen	Leistungs- punkte
Bt-MP 01	Reaktionskinetik und mechanische Verfahrenstechnik			Modulprüfung	9
	<ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der Reaktionskinetik biologischer Systeme Grundlagen der Reaktionskinetik biologischer Systeme Grundlagen der mechanischen Verfahrenstechnik Labor Grundlagen der mechanischen Verfahrenstechnik 	V Ü V Pr	Protokoll, Kolloquium		
Bt-MP 02	Molekulare Biotechnologie			Modulprüfung	11
	<ul style="list-style-type: none"> Molekulare Biotechnologie für Fortgeschrittene Molekulare Biotechnologie für Fortgeschrittene Molekulare Biotechnologie für Fortgeschrittene 	V S Pr	Abschlusspräsentation		
Bt-MP 03	Chemische Aspekte der Biotechnologie			Modulprüfung	7
	<ul style="list-style-type: none"> Biophysikalische Chemie Biophysikalische Chemie Chemie der Naturstoffe 	V Ü V			
Bt-MP 04	Industrielle Aspekte der Biotechnologie			Modulprüfung	9
	<ul style="list-style-type: none"> Weißer Biotechnologie Biokatalyse Instrumentelle Analytik 	V V V			
Bt-MP 05	Thermische Verfahrenstechnik			Modulprüfung	6
	<ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der thermischen Verfahrenstechnik Labor Grundlagen der thermischen Verfahrenstechnik Grundlagen der thermischen Verfahrenstechnik 	V Pr Ü	Protokoll, Kolloquium		

2. Wahlpflichtteil [die Studierenden haben sich zwischen den Blöcken A – C zu entscheiden]

Block A: Angewandte Zellbiologie [bei Wahl dieses Blocks: Soll = 42 LP]

Modul-Code	Modul-Bezeichnung u. Lehrveranstaltung	Lehrform	Studienleistungen	Prüfungen	Leistungs- punkte
Bt-MZ 01	Zellbiologie des Blutes: Hämatopoese und Antikörper			Modulprüfung	10
	<ul style="list-style-type: none"> Biologie der Blutzellen Antikörpertechnologien in verschiedenen Zellsystemen Neukombination von Antikörpergenen 	V V Pr	Protokoll		
Bt-MZ 02	Angewandte Zellbiologie der Pflanzen			Modulprüfung	10
	<ul style="list-style-type: none"> Angewandte Zellbiologie der Pflanzen Zellbiologisches Seminar Pflanzenzellen als Bioreaktoren für Fortgeschrittene 	V S Pr	Protokoll		
Bt-MZ 03	Immunologie			Modulprüfung	10
	<ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der Immunologie Immunologie für Fortgeschrittene Medizinische Anwendungen von rekombinanten Antikörpern Cytofluorometrie 	V V S Pr	Protokoll		
BT-MZ 04	Systembiologie			Abschluss- präsentation	10
	<ul style="list-style-type: none"> Systembiologie Systembiologie Systembiologie 	S Pr Ü	Vortrag Protokoll Bericht		
Bt-MZ 05	Alternatives Modul zur Angewandten Zellbiologie			Modulprüfung	10
	<ul style="list-style-type: none"> Modul nach freier Wahl aus Liste der Biowissenschaften (Rücksprache/Dozenten) 	V/Pr/S/Ü	nach Absprache		
Bt-MZ 06	Angewandte Zellbiologie in Forschung und Praxis [Pflicht]			Abschluss- präsentation	12
	<ul style="list-style-type: none"> Forschungspraktikum (inkl. Seminar) in der Angewandten Zellbiologie 	Pr/S			

Block B: Angewandte Molekularbiologie [bei Wahl dieses Blocks: Soll = 42 LP]

Modul-Code	Modul-Bezeichnung u. Lehrveranstaltung	Lehrform	Studienleistungen	Prüfungen	Leistungspunkte
Bt-MM 01	Molekulargenetik für Fortgeschrittene			Modulprüfung	10
	<ul style="list-style-type: none"> • Molekulargenetik für Fortgeschrittene • Molekulargenetik für Fortgeschrittene 	V Pr	Protokoll		
Bt-MM 02	Entwicklungsgenetik			Modulprüfung	10
	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Entwicklungsgenetik • Entwicklungsgenetik 	V Pr	Protokoll		
Bt-MM 03	Molekulare Mikrobiologie für Fortgeschrittene			Modulprüfung	10
	<ul style="list-style-type: none"> • Molekulare Mikrobiologie für Fortgeschrittene • Molekulare Mikrobiologie für Fortgeschrittene 	V Pr	Protokoll		
Bt-MM 04	Infektionsbiologie			Modulprüfung	10
	<ul style="list-style-type: none"> • Molekulare Infektionsbiologie • Molekulare Infektionsbiologie 	V Pr	Protokoll		
Bt-MM 05	Strukturbiologie			Modulprüfung	10
	<ul style="list-style-type: none"> • Strukturbiologie • Strukturbiologie • Strukturbiologie 	V S Pr	Protokoll		
Bt-MM 06	Bioinformatik für Fortgeschrittene			Abschlusspräsentation	10
	<ul style="list-style-type: none"> • Bioinformatik für Fortgeschrittene • Bioinformatik für Fortgeschrittene 	S Pr			
Bt-MM 07	Systembiologie			Abschlusspräsentation	10
	<ul style="list-style-type: none"> • Systembiologie • Systembiologie • Systembiologie 	S Pr Ü	Vortrag Protokoll Bericht		
Bt-MM 08	Angewandte Molekulargenetik			Modulprüfung	10
	<ul style="list-style-type: none"> • Genetik und Molekularbiologie filamentöser Pilze • Genetik und Molekularbiologie filamentöser Pilze 	V Pr	Protokoll		
Bt-MM 09	Alternatives Modul zur Angewandten Molekularbiologie			Modulprüfung	10
	<ul style="list-style-type: none"> • Modul nach freier Wahl aus Liste der Biowissenschaften (Rücksprache/Dozenten) 	V/Pr/S/Ü	nach Absprache		
Bt-MM 10	Angewandte Molekularbiologie in Forschung und Praxis [Pflicht]			Abschlusspräsentation	12
	<ul style="list-style-type: none"> • Forschungspraktikum (inkl. Seminar) in der Angewandten Molekularbiologie 	Pr/S			

Block C: Bioprozesstechnik [bei Wahl dieses Blocks: Soll = 42 LP]

Modul-Code	Modul-Bezeichnung u. Lehrveranstaltung	Lehrform	Studienleistungen	Prüfungen	Leistungspunkte
Bt-MB 01	Mechanische Verfahrenstechnik für Fortgeschrittene			Modulprüfung	10
	<ul style="list-style-type: none"> • Mechanische Verfahrenstechnik für Fortgeschrittene • Mechanische Verfahrenstechnik für Fortgeschrittene • Mechanische Verfahrenstechnik für Fortgeschrittene 	V Ü Pr	Protokoll		
Bt-MB 02	Thermische Verfahrenstechnik für Fortgeschrittene			Modulprüfung	10
	<ul style="list-style-type: none"> • Thermische Verfahrenstechnik für Fortgeschrittene • Thermische Verfahrenstechnik für Fortgeschrittene • Thermische Verfahrenstechnik für Fortgeschrittene 	V Ü Pr	Protokoll		
Bt-MB 03	Biotechnologische Wertstoffproduktion für Fortgeschrittene			Modulprüfung	10
	<ul style="list-style-type: none"> • Metabolic engineering • Prozessoptimierung biotechnologischer Prozesse • Angewandte Mikrobiologie für Fortgeschrittene 	V V Pr	Protokoll		
Bt-MB 04	Reaktionskinetik			Modulprüfung	10
	<ul style="list-style-type: none"> • Reaktionskinetik biologischer Systeme für Fortgeschrittene • Reaktionskinetik biologischer Systeme für Fortgeschrittene • Chemische Reaktionskinetik • Chemische Reaktionskinetik 	Pr Ü V Ü	Protokoll		
Bt-MB 05	Technische Simulation und Regelung			Modulprüfung	10
	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction to computer aided process engineering • Introduction to computer aided process engineering • Regelungstechnik • Regelungstechnik 	V Ü V Ü			
Bt-MB 06	Technische Chemie			Modulprüfung	10
	<ul style="list-style-type: none"> • Technische Chemie • Technische Chemie • Industrielle Chemie 	V Pr V	Protokoll		
Bt-MB 07	Chemie und Technologie von Biomolekülen			Modulprüfung	10
	<ul style="list-style-type: none"> • Lebensmittel-Technologie: Grundoperationen, Verfahren und Produkte • Biologische Chemie • Literaturrecherche zu aktuellen Themen des Moduls 	V V Ü	Hausarbeit, Bericht		
Bt-MB 08	Analytik nieder- und hochmolekularer Biomoleküle			Modulprüfung	10
	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Massenspektrometrie • Grundlagen der NMR-Spektroskopie • Naturstoffanalytik 	V V Ü			
Bt-MB 09	• Systembiologie			Abschlusspräsentation	10
	<ul style="list-style-type: none"> • Systembiologie • Systembiologie • Systembiologie 	S Pr Ü	Vortrag Protokoll Bericht		
Bt-MB 10	Alternatives Modul zur Bioprozesstechnik			Modulprüfung	10
	<ul style="list-style-type: none"> • Modul nach freier Wahl aus Liste der Biowissenschaften bzw. dem Maschinenbau (Rücksprache/Dozenten) 	V/Pr/S/Ü	nach Absprache		
Bt-MB 11	Bioprozesstechnik in Forschung und Praxis [Pflicht]			Abschlusspräsentation	12
	<ul style="list-style-type: none"> • Forschungspraktikum (inkl. Seminar) in der Bioprozesstechnik 	Pr/S			

3. Schlüsselkompetenzen (Soll: 6 Leistungspunkte)

(P = Pflicht; W = Wahl)

Modul-Code	Modul-Bezeichnung u. Lehrveranstaltung	Lehrform	Studienleistungen	Leistungspunkte	P/W
Bt-MS 01	Überfachliche Qualifikation und Professionalisierung			6	P
	<ul style="list-style-type: none"> • Berufsvorbereitung • Biotechnologische Exkursion • Erweiterte Sprachenkompetenz • Überfachliche Veranstaltungen, z.B. aus dem Poolmodell, oder Tutorientätigkeit • Berufqualifizierende Veranstaltung, z.B. Exkursion, Seminar 	Ü/V Ü Ü/V Ü Ü	Lernfortschrittskontrolle Lernfortschrittskontrolle	1 1 0-4 0-4 0-2	P P W W W

4. Masterarbeit (Pflicht: 30 Leistungspunkte)

Modul-Code	Modul-Bezeichnung u. Lehrveranstaltung	Lehrform	Prüfungsform	Leistungspunkte
Bt-MP 06	Masterarbeit			30
	<ul style="list-style-type: none"> • Forschungsarbeit in einer biotechnologischen Disziplin 		Arbeit mit praktischen und schriftlichen Anteilen	

Anlage 5: "M.Sc.-Biotechnologie: Qualifikationsziele der Module"

1. Pflichtbereich

Bt-MP 01 Reaktionskinetik und Mechanische Verfahrenstechnik

In den „Grundlagen der Reaktionskinetik biologischer Systeme“ erwerben die Studierenden Kompetenz in enzymatischen Reaktionsprozessen und -kinetiken, deren mathematischer Formulierung und technischer Anwendung in kontinuierlichen und diskontinuierlichen Verfahren. In den „Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik“ erlangen sie grundlegende Kenntnisse über die Bewegung und Wechselwirkungen von Partikeln sowie Partikelgrößenanalysen und lernen die Grundoperationen der Mechanischen Verfahrenstechnik (Zerkleinern, Zellaufschluss, Agglomerieren, Trennen, Mischen) kennen.

Bt-MP 02 Molekulare Biotechnologie

Die Studierenden erhalten praktische und theoretische Kenntnisse über rekombinante Proteine, insbesondere Antikörper, über ihr molekulares Design, ihre Generierung und Produktion, sowie ihre Relevanz für Anwendungen in Forschung, Diagnostik und Therapie.

Bt-MP 03 Chemische Aspekte der Biotechnologie

Die Studierenden sind mit den Grundlagen der wichtigsten physikochemischen Methoden zur Aufklärung biomolekularer Wechselwirkungen und Strukturen vertraut und sind in der Lage zu entscheiden, mit welcher modernen oder traditionellen Methode solche biochemischen Fragestellungen am effizientesten zu beantworten sind. Sie kennen Grenzen und den Dynamikbereich dieser Methoden sowie die Bedeutung, die die Struktur und Dynamik von Biomolekülen für ihre Funktion besitzen. Die Studierenden sind befähigt einzuordnen, welche Verfahren zur Untersuchung von Biomolekülen und zur Beantwortung biomolekularer Fragestellungen in den verschiedenen Umgebungen von Industrie- oder Grundlagenforschung geeignet sind. Die Studierenden erreichen theoretische Kompetenzen in der "Chemie der Naturstoffe". Sie eignen sich Kenntnisse über primäre und sekundäre Naturstoffe, Lipide, Kohlenhydrate, Aminosäuren, Terpene und Alkaloide an.

Bt-MP 04 Industrielle Aspekte der Biotechnologie

In der Vorlesung „Weiße Biotechnologie“ (Synonym für Industrielle Biotechnologie) erlangen die Studierenden vertiefte theoretische Kenntnisse über die Nutzung biologischer, insbesondere mikrobieller Systeme zur Gewinnung ökonomisch wertvoller Bio- bzw. Feinchemikalien. Dazu gehören z.B. das Wissen über die Biosynthese interessanter Produkte des Primär- bzw. des Sekundärstoffwechsels oder von Gärungsprodukten sowie die Modifikation der natürlichen Regulationsmechanismen für die Überproduktion von Intermediaten oder Endprodukten mittels molekularbiologischer und bioprozesstechnischer Methoden. Die Studierenden haben Theorie- u. Praxis-Kompetenz in Instrumenteller Analytik am Bioreaktor zur Bestimmung physikalischer Messgrößen sowie Gas- und Flüssigphase-Konzentrationen unter Verwendung physikalischer, chemischer oder biologischer Sensoren. Die Studierenden erreichen theoretische Kompetenzen in der Biokatalyse. Sie beschäftigen sich mit den Grundlagen der Struktur, Kinetik und Anwendung von Enzymen und Mikroorganismen, ihrer Immobilisierung und Charakterisierung und ihrer Anwendung in Reaktoren und Prozessen.

Bt-MP 05 Thermische Verfahrenstechnik

In der „Thermischen Verfahrenstechnik“ eignen sich die Studierenden grundlegende Kenntnisse über Phasengleichgewichte und Wärmeübergänge an. Des Weiteren werden sie befähigt, thermische Trennverfahren mit einem besonderen Augenmerk auf Adsorption, Extraktion und Chromatographie zu verstehen.

2. Wahlpflichtbereich

Block A: Angewandte Zellbiologie

Bt-MZ 01 Zellbiologie des Blutes

Die Studierenden erhalten Kompetenz in der Zellbiologie und in den Grundlagen der Blutzellbildung sowie der Bedeutung von Stammzellen. Die Studenten erhalten am Beispiel des Antikörpers Wissen über die Selektion von spezifischen rekombinanten Proteinen mittels Phage-Display und die Expression von Proteinen in *E. coli* und Säugetierzellen. Sie lernen die Möglichkeiten, rekombinante Antikörper für einen spezifischen Einsatz zu modifizieren, kennen und werden mit den Grundlagen der Immunabwehr vertraut gemacht.

Bt-MZ 02 Angewandte Zellbiologie der Pflanzen

Die Studierenden eignen sich Kompetenzen in molekularen Mechanismen, der Funktion und Regulation von Proteinen und ihrer Bedeutung in zellulären Prozessen, der Zelldifferenzierung, der Interaktion von Zellkompartimenten und der Signal-Weiterleitung an. Sie werden befähigt, diese Kompetenzen zur Lösung angewandt-biotechnologischer Fragestellungen einzusetzen.

Bt-MZ 03 Immunologie

Teilnehmer dieses Moduls erlangen ein Verständnis der biochemischen und zell-biologischen Vorgänge der Immunantwort und lernen die wichtigsten Arbeitsgebiete der Immunologie kennen. Weiterhin erlernen sie die molekularen Grundlagen ausgewählter immunologischer Erkrankungen des Menschen sowie neuartige Behandlungsmöglichkeiten, insbesondere mit rekombinanten Antikörpern.

Bt-MZ 04 Systembiologie

In einem kombinierten theoretisch/experimentellen Ansatz erwerben die Studierenden Kenntnisse, die sie befähigen, systembiologische Modelle zu entwickeln, komplexe biologische Netzwerke zu modellieren und unter bestimmten biotechnologischen Fragestellungen auszuwerten.

Bt-MZ 05 Alternatives Modul zur Angewandten Zellbiologie

Um in der Angewandten Zellbiologie eine hohe Bandbreite an Wissen vermittelt zu bekommen bzw. der spezifischen Neigung für bestimmte Themen zu entsprechen, kann a) nach Rücksprache mit Dozenten der Biowissenschaften und b) nach Genehmigung durch den Mentor oder die Mentorin für den Wahlpflichtbereich „Angewandte Zellbiologie“ ein alternatives Modul von den Studierenden gewählt werden.

Bt-MZ 06 Angewandte Zellbiologie in Forschung und Praxis

In diesen Veranstaltungen für fortgeschrittene Studierende werden durch Integration in ein laufendes Forschungsprojekt der „Angewandten Zellbiologie“ aktuelle Fragestellungen theoretisch und praktisch bearbeitet. Im Seminar werden aktuelle zellbiologische Themen behandelt. Dieses Modul qualifiziert in hervorragender Weise für die Erstellung einer Masterarbeit.

Block B: Angewandte Molekularbiologie

Bt-MM 01 Molekulargenetik für Fortgeschrittene

Die Studierenden werden befähigt komplexe genetische Systeme zu verstehen. Dazu zählen die genetischen Grundlagen der Interaktion von Organismen und das Studium von experimentellen Originalarbeiten.

Bt-MM 02 Entwicklungs-genetik

In der Vorlesung vertiefen die Studierenden ihre Kenntnisse der Prinzipien der Entwicklungsbiologie/Genetik der Tiere. Im Mittelpunkt des Praktikums steht die Embryogenese von *C. elegans*. Analyse von embryonalen Mutanten mit modernsten mikroskopischen Methoden (4-D Mikroskopie). Die selbständig erarbeiteten Ergebnisse werden wissenschaftlich analysiert, dargestellt und diskutiert.

Bt-MM 03 Molekulare Mikrobiologie für Fortgeschrittene

Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse über molekulare Mechanismen bakterieller Anpassungsstrategien und erwerben dabei ein Verständnis für komplexe regulatorische Zusammenhänge und molekulare Wechselwirkungen. Die Theorie soll durch Experimente gefestigt werden, wobei besonders die Planung und Durchführung von Versuchen geübt und sich mit grafischen und Computer gestützten Analysemethoden vertraut gemacht werden soll, die eine Dokumentation und Interpretation der Ergebnisse ermöglichen.

Bt-MM 04 Infektionsbiologie

Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über pathogene Mikroorganismen und die durch sie verursachten Erkrankungen. Sie erlernen, wie pathogene Erreger mit ihren Wirten interagieren, sie für ihre Zwecke nutzen bzw. schädigen und wie der Wirt sich gegen die verschiedenen Infektionserreger verteidigt (Immunreaktion). Sie erlernen zudem grundlegende und neu entwickelte molekulare und zellbiologische Techniken, die in der Infektionsbiologie aktuell verwendet werden.

Bt-MM 05 Strukturbiochemie

Die Studierenden erarbeiten sich theoretisches und praktisches Wissen über Proteine, ihre Faltung und Stabilität (Analyse, Kinetik und Vorhersagen), ihre Wechselwirkungen untereinander, sowie ihre Produktion in genetisch veränderten Organismen. Das Wissen über Enzyme als besondere Proteine wird durch Informationen über Struktur, Faltung und Stabilität und ihren Einsatz als Wirkstoffe in der Praxis vertieft.

Bt-MM 06 Bioinformatik für Fortgeschrittene

Die Studierenden erwerben im Seminar theoretische Kenntnisse in der Kombination von Werkzeugen der Bioinformatik auf Themen der Biochemie, Zell- und Strukturbiochemie sowie den molekularen Netzwerken von Organismen. Ihre theoretisch erworbenen Kenntnisse festigen sie in den Übungen.

Bt-MM 07 Systembiologie

In einem kombinierten theoretisch/experimentellen Ansatz erwerben die Studierenden Kenntnisse, die sie befähigen, systembiologische Modelle zu entwickeln, komplexe biologische Netzwerke zu modellieren und unter bestimmten biotechnologischen Fragestellungen auszuwerten.

Bt-MM 08 Angewandte Molekulargenetik

Im Rahmen der Vorlesung sollen die bereits erlernten Grundlagen der Biologie filamentöser Pilze vertieft sowie das Wissen um die Bedeutung der Pilze in der Grundlagen- und angewandten Forschung erweitert werden.

Im Praktikum soll allgemein die experimentelle Bearbeitung einer speziellen wissenschaftlichen Fragestellung erlernt werden (wie werden Experimente sinnvoll geplant, durchgeführt und ausgewertet; wie werden die erhaltenen Ergebnisse dokumentiert und kritisch interpretiert?) Im Speziellen werden anhand pilzlicher Modellorganismen molekularbiologische und genetische Methoden erlernt, um die Funktionsweise eukaryotischer Zellen zu analysieren und zu manipulieren. Die vermittelten Methoden bilden auch die Grundlage für die Manipulation filamentöser Pilze in biotechnologischen Anwendungen.

Bt-MM 09 Alternatives Modul zur Angewandten Molekularbiologie

Um in der Angewandten Molekularbiologie eine hohe Bandbreite an Wissen vermittelt zu bekommen bzw. der spezifischen Neigung für bestimmte Themen zu entsprechen, kann a) nach Rücksprache mit Dozenten der Biowissenschaften und b) nach Genehmigung durch den Mentor oder die Mentorin für den Wahlpflichtbereich „Angewandte Molekularbiologie“ ein alternatives Modul von den Studierenden gewählt werden.

Bt-MM 10 Angewandte Molekularbiologie in Forschung und Praxis

In diesen Veranstaltungen für fortgeschrittene Studierende werden durch Integration in ein laufendes Forschungsprojekt der „Angewandten Molekularbiologie“ aktuelle Fragestellungen theoretisch und praktisch bearbeitet. Im Seminar werden aktuelle molekularbiologische Themen behandelt. Dieses Modul qualifiziert in hervorragender Weise für die Erstellung einer Masterarbeit.

Block C: Bioprozesstechnik

Bt-MB 01 Mechanische Verfahrenstechnik für Fortgeschrittene

Die Studierenden erwerben vertiefende Kenntnisse bezüglich der Partikelgrößenanalyse und den Grundoperationen Zerkleinern, Trennen und Granulieren sowie eine Einführung in das Verhalten und die Durchströmung von Schüttgütern. Darüber hinaus erwerben die Studierenden Kenntnisse in der Formulierung von flüssigen und festen Produkten.

Bt-MB 02 Thermische Verfahrenstechnik für Fortgeschrittene

Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse bezüglich der Phasengleichgewichte Flüssig-Fest und Flüssig-Dampfförmig (ideal und nicht-ideal) sowie eine Einführung in die Grundoperationen Kristallisation, Rektifikation, Absorption, thermische Trocknung und Membranverfahren.

Bt-MB 03 Biotechnologische Wertstoffproduktion für Fortgeschrittene

Die Studierenden erlangen vertiefte theoretische Kenntnisse über Prozessoptimierung biotechnologischer Systeme und das Metabolic Engineering. Dazu gehören u.a. das Wissen über die Analyse experimenteller Prozessvariabilität, die Optimierung mit experimentellem Design, stochastische Methoden sowie über die strukturierten metabolischen Modelle, die Analyse der Stöchiometrie der Reaktionsvorgänge und –netzwerke, die der Stammverbesserung dienen. In der Angewandten Mikrobiologie für Fortgeschrittene erlangen die Studierenden praktische Kompetenz bei der biotechnologischen Herstellung von Wert- bzw. Wirkstoffen.

Bt-MB 04 Reaktionskinetik

Erwerb vertiefter Kenntnisse über Mikro- und Makrokinetiken. Die Studierenden werden dazu befähigt, Kenntnisse über heterogene Katalyse in praktische Anwendungen zu überführen. Die Studierenden beherrschen ferner reaktionskinetische / reaktionstechnische Begriffe sowie die Prinzipien der Thermodynamischen Grundlagen biologischer/chemischer Reaktionen, der Mikrokinetik homogener Gas- und Flüssigkeitsreaktionen und der Makrokinetik bei Gas/Feststoff- und Fluid/Fluid-Reaktionen. Die Studierenden werden anhand von Versuchen zu Enzymreaktionen und Wachstumskinetiken von Mikroorganismen (Bakterien, Pilze) befähigt, Substratverbrauchs- und Produktbildungskinetiken zu bestimmen.

Bt-MB 05 Technische Simulation und Regelung

Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse in der Computer unterstützten Prozessentwicklung (Computer Aided Process Engineering). Sie lernen die Anwendung von spezieller Software in integrierter Umgebung, den Transfer von Prozessgrößen in die Simulation, die Behandlung von physikalischen Eigenschaften, die Fließbildsimulation, die Auswahl und Bemessung von Anlagenteilen, die Prozessoptimierung und die Nutzung von Energie. Bezüglich der Regelungstechnik besitzen die Studierenden nach Abschluss dieses Moduls ein grundlegendes Verständnis. Sie sind in der Lage, lineare Regelkreise zu entwerfen und auszulegen.

Bt-MB 06 Technische Chemie

Die Studierenden verstehen die Einflüsse des Vermischungsverhaltens (ideale und reale Reaktoren) und von Wärmeeffekten auf den Umsatz und die Selektivität in Abhängigkeit von der Reaktionsordnung (Makrokinetik). Bei Mehrphasenreaktionen (Fluid/Fluid- und Fluid/Feststoff-Reaktionen, heterogene Katalyse) wird der Einfluss von Transportwiderständen und die mögliche Kopplung von Stoff- und Wärmebilanzen verstanden. Die Studierenden kennen die Geschichte und Organisationsstrukturen der Chemischen Industrie und haben Grundkenntnisse zu Verfahrensentwicklung, Patentrecht, Erdölförderung und -verarbeitung, organische und anorganische Basischemikalien, Polymerisationstechnik und Polymere, biotechnologischen Produktion.

Bt-MB 07 Chemie und Technologie von Biomolekülen

Die Studierenden erreichen theoretische Kompetenzen im Umgang mit der Chemie und Technologie biologischer Stoffe (Naturstoffe). Hierzu gehören die Einordnung in verschiedene Substanzklassen sowie die chemische/biologische Synthese solcher Stoffe oder deren Modifizierung. Auf technischer Ebene sollen Kenntnisse über industrielle Prozesse zur Gewinnung und Verwendung von Kohlenhydraten an Beispielen aus der Lebensmittelindustrie, der Chemie und der Biotechnologie vermittelt werden.

Bt-MB 08 Analytik nieder- und hochmolekularer Biomoleküle

Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Analytik von Naturstoffen mit den chemischen Methoden MS, NMR, Chromatographie und Isolierung.

Bt-MB 09 Systembiologie

In einem kombinierten theoretisch/experimentellen Ansatz erwerben die Studierenden Kenntnisse, die sie befähigen, systembiologische Modelle zu entwickeln, komplexe biologische Netzwerke zu modellieren und unter bestimmten biotechnologischen Fragestellungen auszuwerten.

Bt-MM 10 Alternatives Modul zur Bioprozesstechnik

Um in der Bioprozesstechnik eine hohe Bandbreite an Wissen vermittelt zu bekommen bzw. der spezifischen Neigung für bestimmte Themen zu entsprechen, kann a) nach Rücksprache mit Dozenten der Biowissenschaften bzw. des Maschinenbaus und b) nach Genehmigung durch den Mentor oder die Mentorin für den Wahlpflichtbereich „Bioprozesstechnik“ ein alternatives Modul von den Studierenden gewählt werden.

Bt-MM 11 Bioprozesstechnik in Forschung und Praxis

In diesen Veranstaltungen für fortgeschrittene Studierende werden durch Integration in ein laufendes Forschungsprojekt der „Bioprozesstechnik“ aktuelle Fragestellungen theoretisch und praktisch bearbeitet. Im Seminar werden aktuelle bioprozesstechnische Themen behandelt. Dieses Modul qualifiziert in hervorragender Weise für die Erstellung einer Masterarbeit.

3. Schlüsselkompetenzen

Bt-MS 01 Überfachliche Qualifikation und Professionalisierung

In der „Berufsvorbereitung“ lassen sich die Studierenden über Berufseinstiegsmöglichkeiten in Industrie, Forschung und über eine Promotion informieren. Durch die biotechnologische Exkursion erhalten sie Einblicke in die Unternehmenskultur.

In der „erweiterten Sprachenkompetenz“ erwerben die Studierenden Fähigkeiten in der Kommunikation über den eigenen Kulturkreis hinaus. Außerdem dient die Verbesserung der Fremdsprachenkenntnisse dem Umgang mit internationaler Fachliteratur.

In den „Überfachlichen Veranstaltungen, z.B. aus dem Poolmodell“ können die Studierenden aus einem vielfältigen Angebot wählen. Die Studierenden erwerben hier eine fachübergreifende Fortbildung und Erweiterung ihres Wissens- und Erfahrungshorizontes. Hinsichtlich der „Tutorientätigkeit“ werden die Studierenden in die Lage versetzt, Lerngruppen oder Praktikanten anzuleiten und somit ihre soziale Kompetenz in der Praxis zu üben.

4. Masterarbeit

Bt-MP 06 Masterarbeit

Nachdem die Studierenden sich vertiefte Spezialkenntnisse in einem Gebiet der Biotechnologie (z.B. in einem Wahlpflichtbereich) angeeignet haben, analytisch denken und komplexe Zusammenhänge erkennen können, wenden sie dies in einer Forschungs- bzw. Masterarbeit auf einem Gebiet der Biotechnologie an. Sie wählen dabei ein Thema aus den Bereichen Angewandte Zellbiologie, Angewandte Molekularbiologie oder Bioprozesstechnik; auch Kombinationen dieser Bereiche sind möglich. Sie lernen in diesem Zusammenhang, Fremdliteratur aufzugreifen und für eigene Forschungsarbeiten zu nutzen, das eigene Forschungsprojekt vor kleinem Auditorium zu formulieren, die Arbeitsergebnisse angemessen darzustellen, erfolgreich in einer Gruppe zu arbeiten und effizient mit verschiedenen Zielgruppen zu kommunizieren. Das abschließende Verfassen der schriftlichen Masterarbeit übt für das Erstellen einer wissenschaftlichen Publikation. Der erfolgreiche Abschluss befähigt die Absolventen, eine adäquate Berufstätigkeit als Biotechnologe bzw. als Biotechnologin auszuüben oder eine Promotionsarbeit in einem biotechnologischen Forschungsbereich durchzuführen.